

**IMAGE FORMING DEVICE**

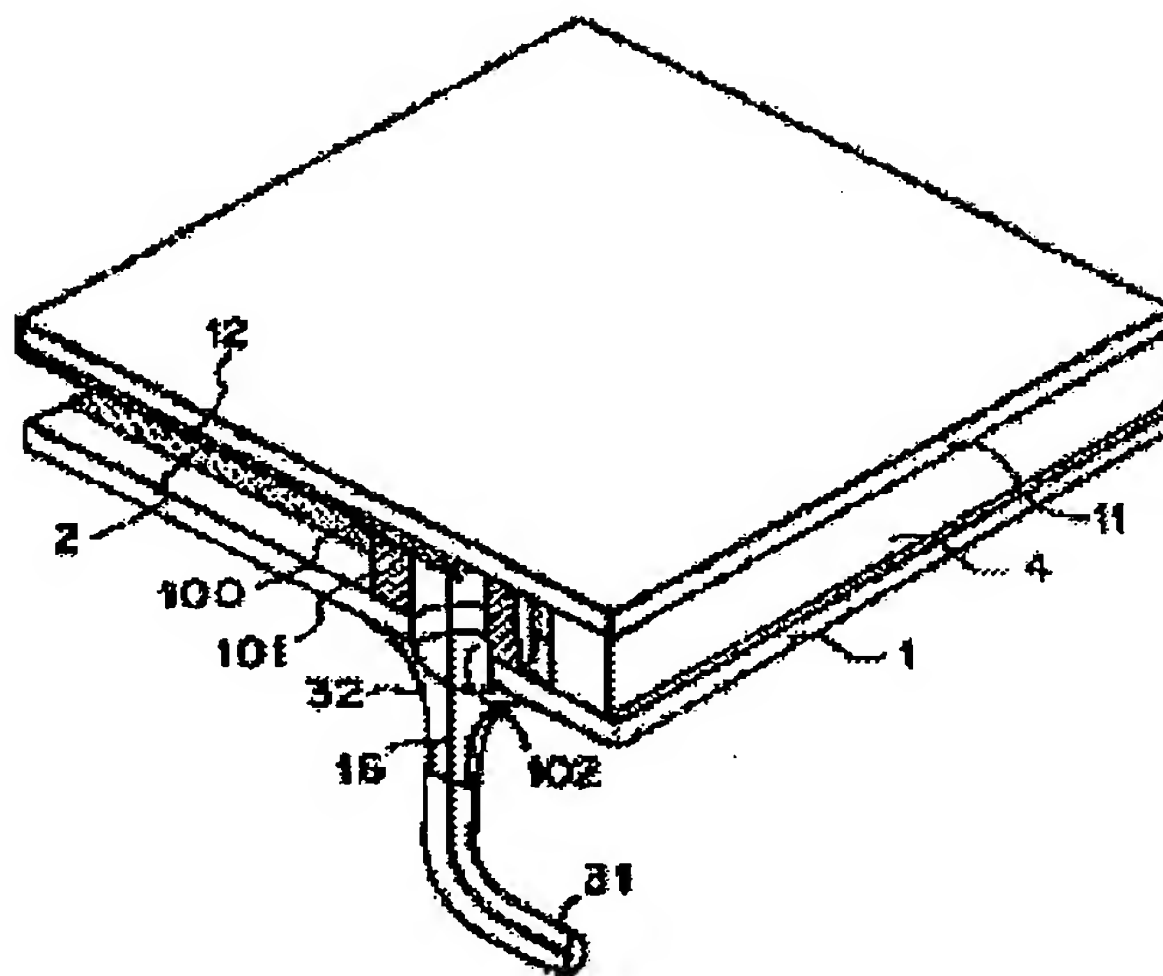
Patent number: JP10326581  
Publication date: 1998-12-08  
Inventor: KAWASE TOSHIMITSU; NAKAMURA NAOHITO  
Applicant: CANON KK  
Classification:  
- international: H01J29/90; H01J31/12  
- european:  
Application number: JP19980072009 19980320  
Priority number(s): JP19970068175 19970321; JP19980072009 19980320

Report a data error here

**Abstract of JP10326581**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure the electrical connection, and to reduce the number of projection structures of an output part, and to lower the influence to the atmosphere inside of a container by providing a recessed part in an outer wall of a device container, and providing this recessed part with a drawing electrode to be electrically connected to an image forming member.

**SOLUTION:** A ring-like hollow member 101 is fixed between a through hole 102, which is formed in a rear plate 1, and a face plate 11 having an image forming member 12 by backing the frit glass so as to form a recessed part. A high-voltage connecting terminal 16 to be used for applying voltage to the image forming member 12 is connected to an output wiring 100, which is arranged at an opening part of the hollow member 101 so as to be led from inside of a vacuum container to the atmosphere when viewed from the rear plate 1 side at the time of positioning the face plate 11 and the rear plate 1. After forming a vacuum container in the atmosphere, the high-voltage connecting terminal 16 is electrically connected to the output wiring 100 of the image forming member 12 arranged on the face plate 11.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy

(10)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-326581

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51)Int.Cl.

H 0 1 J 29/90  
31/12

識別記号

F I

H 0 1 J 29/90  
31/12

C

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-72009

(22)出願日 平成10年(1998)3月20日

(31)優先権主張番号 特願平9-03175

(32)優先日 平9(1997)3月21日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目90番2号

(72)発明者 川瀬 俊光

東京都大田区下丸子3丁目90番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 中村 尚人

東京都大田区下丸子3丁目90番2号 キヤ

ノン株式会社内

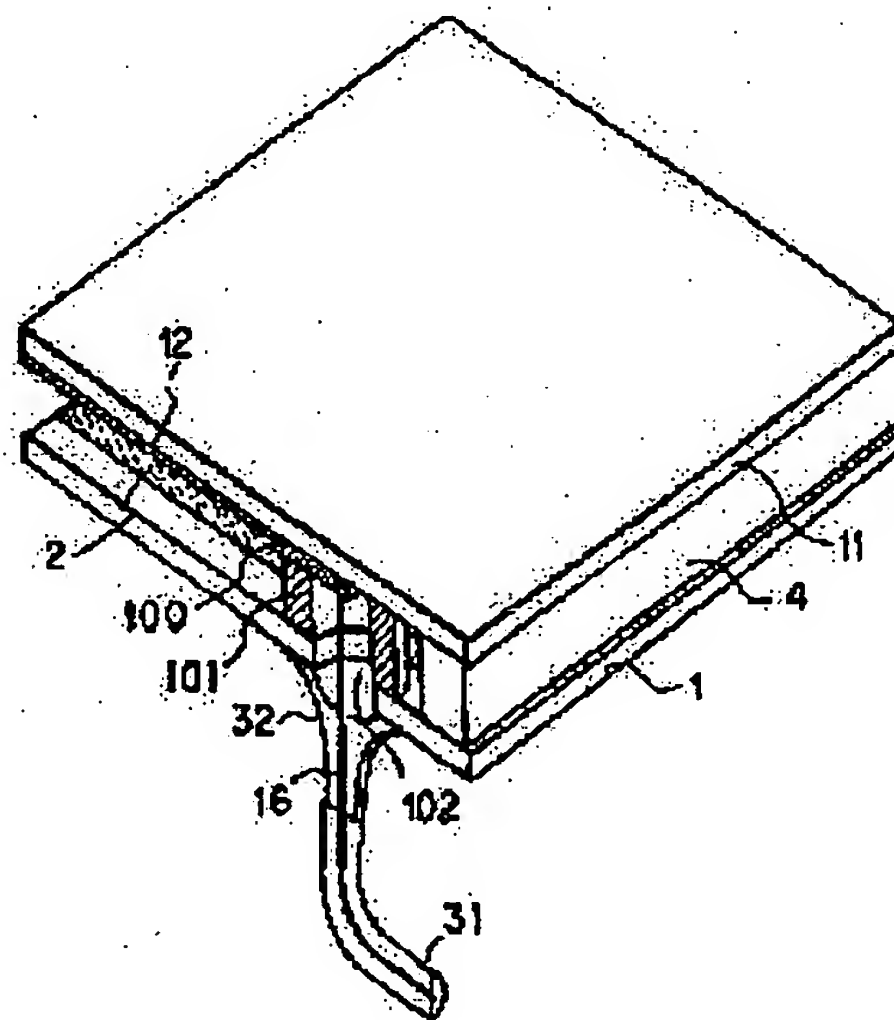
(74)代理人 弁護士 山下 義平

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 画像表示装置などの画像形成装置の容器内の画像形成手段からの電極端子を、該容器外に取り出すための取り出し構造において、電気的な接続が確実で、取り出し部の突出構造を減らし、容器内の雰囲気への影響を低減する。

【解決手段】 容器と、該容器内に配置された画像形成手段12とを備える画像形成装置において、前記容器の外壁に穿んだ凹部102を有し、該凹部102に前記画像形成手段12と電気的に接続された引き出し電極100が配置されていることを特徴とする画像形成装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空管、該真空管内に配置された画像形成手段とを備える画像形成装置において、前記真空管の外壁に開口部を有し、該開口部に前記画像形成手段と電気的に接続された引き出し電極が配置されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記引き出し電極には、導体端子が接続されている請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 更に、前記真空管を保持する筐体を有し、前記引き出し電極は、該筐体側に設けられた導体端子と接続されている請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記導体端子は、前記筐体側に設けられた、前記画像形成手段の駆動手段と接続されている請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 更に、前記真空管を保持する筐体を有し、前記導体端子は、該筐体側に設けられた、前記画像形成手段の駆動手段と接続されている請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記画像形成手段は、電子源と該電子源よりの電子の照射により画像を形成する画像形成部材とを有する請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記凹部は、前記電子源が配置された基板及び該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板の一方の基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、他方の基板とにより形成されている請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記凹部は、前記電子源が配置された基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板とにより形成されている請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記引き出し電極は、前記画像形成部材に電圧を印加するための電極と接続されている請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記引き出し電極には、導体端子が接続されている請求項9に記載の画像形成装置。

【請求項11】 更に、前記真空管を保持する筐体を有し、前記引き出し電極は、該筐体側に設けられた導体端子と接続されている請求項9に記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記導体端子は、前記筐体側に設けられた、前記画像形成部材に電圧を印加するための電圧源と接続されている請求項11に記載の画像形成装置。

【請求項13】 更に、前記真空管を保持する筐体を有し、前記導体端子は、該筐体側に設けられた、前記画像形成部材に電圧を印加するための電圧源と接続されている請求項10に記載の画像形成装置。

【請求項14】 更に、前記電子源と前記画像形成部材との間の前記真空管の内壁上に配置された導電性部材と、該導電性部材からグラウンドに接続され、該電子源及び該電子源の駆動回路のいずれをも介さない電流流路Aとを有し、該電流流路Aの抵抗が、該導電性部材からグ

ラウンドに接続され、該電子源あるいは該駆動回路を介するいずれの電流流路Bの抵抗よりも低い請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記凹部を複数有し、前記導電性部材の一部が、別の凹部に引き出されている請求項14に記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記別の凹部は、前記電子源が配置された基板及び該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板の一方の基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、他方の基板とにより形成されている請求項15に記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記別の凹部は、前記電子源が配置された基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板とにより形成されている請求項15に記載の画像形成装置。

【請求項18】 前記凹部に引き出された前記導電性部材に導体端子が接続されている請求項15に記載の画像形成装置。

【請求項19】 前記導電性部材は、前記電子源の全周面に配置されている請求項14に記載の画像形成装置。

【請求項20】 前記真空管の内壁面に、帯電防止膜を有する請求項14に記載の画像形成装置。

【請求項21】 前記帯電防止膜は、前記導電性部材と電気的に接続されている請求項20に記載の画像形成装置。

【請求項22】 前記真空管の内壁面に、 $1.08 \Omega/\square \sim 1.010 \Omega/\square$ のシート抵抗値を有する導電性膜を有する請求項14に記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記導電性膜は、前記導電性部材と電気的に接続されている請求項22に記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記凹部に、絶縁性部材が埋め込まれている請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記引き出し電極と前記導体端子とは、導電性の弾性体を介して接続されている請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項26】 前記画像形成部材は、蛍光体と電極とを有する請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項27】 前記画像形成部材は、蛍光体とメタルバックとを有する請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項28】 前記電子源は、配線で結線された複数の電子放出素子を有する請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項29】 前記電子源は、複数の電子放出素子が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線にてマトリクス状に結線された電子源である請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項30】 前記電子放出素子は、冷陰極型の電子放出素子である請求項28又は29に記載の画像形成装置。



面。

【請求項31】 前記冷陰極型の電子放出素子は、表面伝導型電子放出素子である請求項30に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像表示装置等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電子線を利用して画像を表示する画像形成装置としては、CRTが従来から広く用いられてきた。

【0003】 一方、近年になって液晶を用いた平板型表示装置が、CRTに代わって、普及してきたが、自発光型でないため、バックライトを持たなければならない等の問題点があり、自発光型の表示装置の開発が、望まれてきた。自発光型表示装置としては、最近ではプラズマディスプレイが商品化され始めているが、従来のCRTとは発光の原理が異なり、画像のコントラストや、発色の良さなどでCRTと比べるとやや劣ると言わざるを得ないのが現状である。電子放出素子を複数配列し、これを平板型画像形成装置に用いれば、CRTと同じ品位の発光を得られることが期待され、多くの研究開発が行われてきた。例えば特開平4-163833号公報には、線状熱陰極と、複雑な電極構体を真空容器に内包した平板型電子線画像形成装置が開示されている。

【0004】 電子源を用いた画像形成装置においては、例えば画像形成部材に入射した電子線の一部が、散乱され、真空容器内壁に衝突し、2次電子を放出させてその部分をチャージアップさせる場合があり、内部の電位分布がひずみ、電子線の軌道が不安定になるばかりでなく、内部で放電を生じ、これにより装置が劣化したり破壊される恐れがある。

【0005】 このようなチャージアップを防止する方法としては、真空容器内壁に帯電防止膜を形成する方法がある。例えば、特開平4-163833号公報において、画像形成装置のガラス容器の内壁側面に、高インピーダンスの導電性材料よりなる導電層をもうけた構成が開示されている。

【0006】 また、電子線を用いた画像形成装置においては、電子源と画像表示部材との間には電子を加速するための電圧が印加される。画像形成装置の真空容器が青板ガラスなどのNaを含むガラスにより構成されている場合、上記の電界によりNa<sup>+</sup>イオンが移動し電解電流が生じる。ガラスを用いた真空容器は、複数の部材を、フリットガラスにより接合して形成されるが、上記の電解電流により、フリットガラス中にNa<sup>+</sup>イオンが流入すると、フリットガラスに含まれるPbOを還元してPbを析出され、フリットガラスにクラックを発生させて、容器内の真空を保てなくなる恐れがある。これに対しては

真空容器の外壁の適当な位置に、電極を設けて電解電流を吸収し、フリットガラス中を電解電流が流れないようにする方法がある。例えば、特開平4-94038号公報では、フェースプレート周辺部に低抵抗の導電膜を設けこれをグラウンド電位に接続して電解電流がフリットガラスに流れないようにする構成が示されている。また、真空容器の側壁に、電流を流して電位の勾配を形成するための帯状電極を設ける構成が米国特許第5,357,165号公報に開示されている。

【0007】 図15に、上記の場合の想定される等価回路を示す。71は、画像形成部材を示し、電圧 $V_a$ が印加される。72は真空容器の部材の接合部を示し、75は71と72の間の真空容器内壁に形成された、帯電防止膜の有する抵抗を示す。73は接合部を通過して真空容器の内から外へ通過する、電子源駆動用配線を示し、76は72と73の間のフリットガラスの有する抵抗を示す。配線は所定の電位を有する、電子源駆動用電源の端子79に接続されており、80は配線の抵抗を示す。77は画像形成部材71から接合部72に真空容器を構成するガラスの内部を流れる電解電流に対する抵抗値を示す。74は、真空容器の外側で、電解電流を捕捉するための電極を示し、78はガラスの内部を流れる電解電流に対する抵抗値を示す。電極74はこれに接続された導線が有する抵抗を介してグラウンドに接続される。接合部72はさらに帯電防止膜などの抵抗81を介して、特定の電位を有する部材82へ接続されている。

【0008】 なお、図15は、上記の従来例の構成を一つの図に示したもので、上記従来例が図15に示した要素を完備しているのではない。

【0009】 しかしながら、特開平4-163833号公報に記載の上記の平面型電子線画像形成装置においては、内部に水平偏向電極、垂直偏向電極等の構体を含むため、ある程度の厚さを有することが避けられない。近年、携帯用情報端末機器などとして、例えば液晶ディスプレイと同程度の、さらに厚さの薄い電子線画像形成装置の開発が必要となっている。

【0010】 本出願人は、表面伝導型電子放出素子とそれを用いた画像形成装置に関して、すでに多くの提案を行っている。例えば特開平7-235255号公報に記載されたものである。この電子放出素子は構成が単純で、大面積に多数集積して形成することができるため、電極構体などの複雑な構成要素なしに画像表示装置を形成できるため、非常に薄い電子線画像形成装置に用いることができる。

【0011】 ところで、電子源と画像形成部材の間には、電子を加速するための電圧が印加されており、画像形成部材として通常の蛍光体を用いる場合、好ましい色の発光を得るためには、この電圧はできるだけ高くすることが好ましく、少なくとも数kV程度であることが望ましい。上述の画像形成部材に数kV程度の電圧を供給

するために、数電や高電圧に対して配慮された電圧供給端子の接続構造が求められる。

【0012】平板型の電子線画像形成装置では、アノードなどの真空容器内部の部材に電圧を供給する端子について、CRTとは異なる構造が必要となる。接続端子としては、特開平5-114372号公報では、真空容器表面に金属棒をガラスに貫通し封止ガラスで貫入部を封止させ、真空容器の内部では金属棒の先端部に弾性を持たせ画像形成部のメタルバック層にメカニカルに接触させて接続させている。特開平4-160741号公報では真空容器内部で端子接続部を導電性接着剤にて接続させている。特開平4-94038号公報、特開平4-98744号公報、特開平6-139965号公報では、真空容器の内部で接続し側面より取り出している。特開平4-94043号公報では、フェースプレート側に貫通穴を設け、真空容器内部で接続させている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のように真空容器の中で高圧取り出し配線と接続する構成の場合、真空容器を形成するために、封止ガラスにて容器全体を高温で焼成し気密化するが、この際、高圧取り出し配線と接続端子との接続部も同様に高温にさらされるため、接続部に接着剤を用いた場合には、接着剤の中の不純物が真空容器の中の電子放出特性に影響を及ぼす恐れが生じたり、また、弾性による接触の場合には、弾性特性の劣化や、組み立て途中のハンドリングミスや取り付けミスにより接続不良が生じたりする場合があります。この場合には組み立て後であるので、接続部の修正は困難であり、今まで製造した工程が無駄になり、歩留まりを大きく下げる一要因となってしまう可能性がある。

【0014】このように、真空容器の中での高圧端子接続の信頼性は確実なものとは言えず、歩留まりを下げる一要因となっていた。特に高電圧の供給接続部が確実でない場合には、最悪画像全域にわたって駆動されない状態となり、画像形成装置としての機能を全く果たすことができない状況になる。そのため生産管理には、十分な配慮を行う必要があり、生産管理コストも高くなってしまう。

【0015】また、接続のために側面に突出して構造をもたせると、この平板型画像形成装置をテレビ受像機などに用いる場合、装置を保持する筐体とその分大きくなってしまふ。前面側、裏面側に突出部がある場合は、このような問題はないが、筐体の設計や、組み立てプロセスに制約を課すことになり、コスト上昇の要因となる。

【0016】さらに、高電圧に対してのもう一つの問題点は、平板型の薄型画像形成装置の場合、画像表示部材と電子源との間の真空容器内壁に沿った距離が短くなるため放電の発生する危険が大きくなる。放電が発生した場合には、瞬間的に極めて大きな電流が流れるが、この

一部分が電子源の配線に流れ込むと、電子源の電子放出素子に大きな電圧がかかる。この電圧が通常の動作において印加される電圧を越えると、電子放出特性が劣化してしまう場合があり、さらには素子が破壊される場合もある。このようになると、画像の一部が表示されなくなり、画像の品位が低下し、画像形成装置として使用することができなくなる。

【0017】以上のようなことを考慮し、薄型の電子線画像形成装置における端子取り出し構造を形成するための課題を挙げると、

(1) 接続が確実にとれる構成であること。

【0018】(2) 側面に突出部をつくらないこと。

【0019】(3) 真空容器の雰囲気の影響のないこと。

【0020】以上の課題を解決するような薄型構造に適した高信頼性の電子線画像形成装置の提供が求められていた。

【0021】【発明の目的】本発明は、画像表示装置などの画像形成装置における、容器内に配置された画像形成手段からの電極端子を、該容器外に取り出すための新規な取り出し構造を提供することを目的とする。

【0022】また、本発明は、上記画像形成装置において、電気的な接続が確実に取れる上記電極端子の取り出し構造を提供することを目的とする。

【0023】また、本発明は、上記画像形成装置において、上記容器の外周部での上記電極端子の取り出しのための突出構造を減らすことを目的とする。

【0024】また、本発明は、上記画像形成装置において、画像形成手段への該電極端子の接続による、容器内の雰囲気への影響を低減することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、上記課題を解決するための手段として、容器と、該容器内に配置された画像形成手段とを備える画像形成装置において、前記容器の外壁に窪んだ凹部を有し、該凹部に前記画像形成手段と電気的に接続された引き出し電極が配置されていることを特徴とする画像形成装置を有するものである。

【0026】また、前記引き出し電極には、導体端子が接続されている画像形成装置でもある。

【0027】また、更に、前記容器を保持する筐体を有し、前記引き出し電極は、該筐体側に設けられた導体端子と接続されている画像形成装置でもある。

【0028】また、前記導体端子は、前記筐体側に設けられた、前記画像形成手段の駆動手段と接続されている画像形成装置でもある。

【0029】また、更に、前記容器を保持する筐体を有し、前記導体端子は、該筐体側に設けられた、前記画像形成手段の駆動手段と接続されている画像形成装置でもある。



【0030】また、前記画像形成手段は、電子源と該電子源よりの電子の照射により画像を形成する画像形成部材とを有する画像形成装置でもある。

【0031】また、前記凹部は、前記電子源が配置された基板及び該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板の一方の基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、他方の基板とにより形成されている画像形成装置でもある。

【0032】また、前記凹部は、前記電子源が配置された基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板とにより形成されている画像形成装置でもある。

【0033】また、前記引き出し電極は、前記画像形成部材に電圧を印加するための電極と接続されている画像形成装置でもある。

【0034】また、前記引き出し電極には、導体端子が接続されている画像形成装置でもある。

【0035】また、更に、前記容器を保持する筐体を有し、前記引き出し電極は、該筐体側に設けられた導体端子と接続されている画像形成装置でもある。

【0036】また、前記導体端子は、前記筐体側に設けられた、前記画像形成部材に電圧を印加するための電圧源と接続されている画像形成装置でもある。

【0037】また、更に、前記容器を保持する筐体を有し、前記導体端子は、該筐体側に設けられた、前記画像形成部材に電圧を印加するための電圧源と接続されている画像形成装置でもある。

【0038】また、更に、前記電子源と前記画像形成部材との間の前記容器の内表面上に配置された導電性部材と、該導電性部材からグラウンドに接続され、該電子源及び該電子源の駆動回路のいずれをも介さない電流流路Aとを有し、該電流流路Aの抵抗が、該導電性部材からグラウンドに接続され、該電子源あるいは該駆動回路を介するいずれの電流流路Bの抵抗よりも低い画像形成装置でもある。

【0039】また、前記凹部を複数有し、前記導電性部材の一部が、別の凹部に引き出されている画像形成装置でもある。

【0040】また、前記別の凹部は、前記電子源が配置された基板及び該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板の一方の基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、他方の基板とにより形成されている画像形成装置でもある。

【0041】また、前記別の凹部は、前記電子源が配置された基板に設けられた開口部と、該開口部の側面部材と、該基板と対向配置され前記画像形成部材が配置された基板とにより形成されている画像形成装置でもある。

【0042】また、前記凹部に引き出された前記導電性部材に導体端子が接続されている画像形成装置でもある。

【0043】また、前記導電性部材は、前記電子源の全周囲に配置されている画像形成装置でもある。

【0044】また、前記容器の内壁面に、帯電防止膜を有する画像形成装置でもある。

【0045】また、前記帯電防止膜は、前記導電性部材と電気的に接続されている画像形成装置でもある。

【0046】また、前記容器の内壁面に、 $108\Omega/\square \sim 1010\Omega/\square$ のシート抵抗値を有する導電性膜を有する画像形成装置でもある。

【0047】また、前記導電性膜は、前記導電性部材と電気的に接続されている画像形成装置でもある。

【0048】また、前記凹部に、絶縁性部材が埋め込まれている画像形成装置でもある。

【0049】また、前記引き出し電極と前記導体端子とは、導電性の弾性体を介して接続されている画像形成装置でもある。

【0050】また、前記画像形成部材は、蛍光体と電極とを有する画像形成装置でもある。

【0051】また、前記画像形成部材は、蛍光体とメタルバックとを有する画像形成装置でもある。

【0052】また、前記電子源は、配線で結線された複数の電子放出素子を有する画像形成装置でもある。

【0053】また、前記電子源は、複数の電子放出素子が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線にてマトリクス状に結線された電子源である画像形成装置でもある。

【0054】また、前記電子放出素子は、冷陰極型の電子放出素子である画像形成装置でもある。

【0055】また、前記冷陰極型の電子放出素子は、表面伝導型電子放出素子である画像形成装置でもある。以下に本発明について、好ましい実施態様を挙げて説明する。

【0056】以下に述べる実施態様は、容器内に配置された画像形成手段として、電子源と該電子源からの電子の照射により画像を形成する画像形成部材とを備えた画像形成装置である。

【0057】まず、本発明における端子取り出し部の構造を説明する。端子取り出し部構造を図1に示す。ここでは、高電圧端子取り出し構造を例にとり説明する。リアプレート1の貫通穴102と画像形成部材12を有するフェースプレート11間に中空部材101を図示せめフリットで焼成固定して形成する。画像形成部材12は、取り出し配線100を通して真空内部から大気部へ導出されている。高電圧端子16はフェースプレート11上に有する画像形成部材12の取り出し配線100と大気雰囲気中で電気的に接続する。

【0058】配線との接続には、種々の方法が適用可能で、例えば、弾性ばねを使ったメカニカルな接続方法や、電気配線の接合に一般的に用いられる半田、或いはメカニカル接続とレーザー溶接の併用等、種々の接続方

法が考えられ、接続方法に限定はない。この構成により、真空容器を形成した後で、高圧端子16を取り出し配線100に接続したり、また、取り外しを行うことができる。この結果、端子と配線との接続を真空容器組み立て時に作製しなくてもよく、組み立て時に生じる接続不良を起こすことがなくなり、歩留まりの高い画像形成装置を製造可能となる。

【0059】さらに、外部放電に対して配慮するために好ましくは、貫通穴102をシリコン等の絶縁樹脂材料を埋め込み、シリコン等の材料で形成したゴムキャップ32を配置させ、高電圧に耐えるケーブル31を通じて不図示の外部フライバックトランスに接続する。この構成により、接続端子周辺に導体が近接しても、沿面放電が起こるようなことはなくなる。また、中空部材101を封止ガラスで封塞する時、封止部を、結晶化フリットガラスと、非結晶フリットガラスの2層構造にすれば、さらに、真空リーク特性向上にもなることが考えられ、適宜選択される。

【0060】次に、放電に対して配慮した更に好ましい態様に関し、その真空容器内部の構造について説明する。

【0061】放電に強い構造を提案するために、前記真空容器内部壁面に帯電防止膜と、該電子源と該画像形成部材との間の真空容器内部壁面に沿った電流流路を横切るように該電子源を囲んで配置された低抵抗導体を有する構成とする。

【0062】該低抵抗導体とグラウンドとの間は低インピーダンスの電流流路（以下「グラウンド接続ライン」と呼ぶ）で接続されているが、上記例において、上記グラウンド接続ラインのインピーダンスは小さいほど好ましいのは当然であるが、放電が発生したとき、放電電流のほとんどが上記低抵抗導体とグラウンド接続ラインを通過してグラウンドへ流れ、電子源に流れ込む電流を十分小さくすることが必要である。

【0063】放電電流のどの程度が、低抵抗導体とグラウンド接続ラインを流れるかは、この電流流路とそれ以外の電流流路のインピーダンス（以下それぞれZ、Z'と表わす）の比によるが、インピーダンスは周波数に依存するので、放電現象がどのような周波数成分を持つかを考慮する必要がある。平板型電子線画像形成装置で、真空容器内壁に沿って起こる放電を観測したところ、おおむね、次のようなものであった。放電の持続時間は $\mu\text{s}$ オーダーであるが、大きな電流値が観測される時間はその $1/10$ の $0.1\mu\text{s}$ 程度である。したがって、 $10\text{MHz}$ 以下の周波数でZがZ'よりも十分小さいことが必要である。より高い周波数では含まれる成分は徐々に小さくなるが、放電現象の立ち上がりは極めて速く、 $1\text{GHz}$ 近くの成分も含まれる。したがって、より確実に放電による損傷を避けるためには、 $1\text{GHz}$ 以下の周波数でZがZ'よりも十分小さい

ことが必要である。

【0064】この条件は、後述するように、グラウンド接続ラインの抵抗値が、それ以外の電流流路の抵抗値の $1/10$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下であれば実質的に十分満たされる。

【0065】図14(A)は、本発明の画像形成装置において、放電が発生した際の電流の流れ方を説明するために、放電に関連する部分の状況を簡易化して示した等価回路図である。図14(B)は、図14(A)中に記載された放電電流の流路を模式的に示した断面図である。図において、1はリアプレート、2は電子源、3は電子源駆動用配線、4は支持棒、5は低抵抗導体、11はフェースプレート、12は画像形成部材、13は絶縁部材である。絶縁部材13は印刷法などにより形成された絶縁層、あるいはガラスやセラミックスよりなる絶縁板等により構成されたものである。絶縁部材13は、すべてを印刷法によりガラスペーストを塗布、焼成して絶縁層を形成する方法によっても良く、またその一部を上記のガラスやセラミックスの板を用い、十分大きな絶縁耐圧を確保するようにしても良い。この例では真空容器内壁に帯電防止膜を設けた場合を示しており、14は帯電防止膜である。図14(A)のポイント6.1は、画像形成部材12に、6.2は低抵抗導体5に対応する。6.5は電子源を構成する電子放出素子を、6.3、6.4は電子放出素子の両端電極を示す。なお、電子放出素子は通常複数存在するが、煩雑にしないため、図では一つのみ示した。6.6は画像形成部材12と電子源2の間の容量を示す。

【0066】また、Z1は、画像形成部材12と低抵抗導体5の間のインピーダンスで、通常（放電が発生していないとき）は、帯電防止膜14による比較的大きなインピーダンスを有するが、放電が発生した場合には実効的にインピーダンスが大きく低下し、電流Iが流れる。Z2は低抵抗導体5自身とそれからグラウンドへ流れる電流I1に対するインピーダンスである。Z3は絶縁層や真空容器のガラス、接合に用いたフリットガラスなどを通して、さらに画像形成装置の支持体などを介してグラウンドに流れる電流I2に対するインピーダンスを示すが、絶縁層の抵抗値を十分大きくすれば実際にはI2は極めて小さくなり無視できる。Z4は帯電防止膜14を通過して電子源に流入した後、電子源駆動用配線3を通過してグラウンドに流れる電流I3に対するインピーダンスを示す。Z5は帯電防止膜14等を通して電子源に流入し、電子放出素子2に流れ込む電流I4に対するインピーダンス。Z6は電子放出素子2を通過した後、反対側の配線を介してグラウンドに流れる電流（これもI4）に対するインピーダンスである。なお、電子源駆動用配線3には駆動回路が接続されており、また各構成要素の間に容量結合があるなど厳密には複雑な要素を含むが、図14(A)は本発明の要点を理解しやすいように重要な要



素のみを示したものである。

【0067】放電電流が低抵抗導体に流入したとき、その大部分がグラウンド接続ラインを通してグラウンドに流れ（電流11）、その他の電流12、13、14を十分小さく出来ればよい。ここで14で示した電流が電子放出素子の損傷を引き起こすものである。12で示した電流は先の説明では触れなかったが、やはり真空容器やフリットガラスを劣化させるものであるが、前述の通り、絶縁層の抵抗値を十分大きくすることにより12は小さくできる。図でインピーダンスZと表したのが前述のZに相当し、Z3～Z6により合成されたインピーダンスが前述のZ'に相当する。 $(Z/Z')$ の値が小さいほど効果は大きい、十分な効果を得るには10MHz以下の周波数で $(Z/Z') \leq 1/10$ である事が必要であり、 $(Z/Z') \leq 1/100$ であれば一層確実である。更に、1GHz以下の周波数においても $(Z/Z')$ 以下1/10であれば好ましい。

【0068】上記説明では、真空容器内壁に帯電防止膜を形成する場合を示した。これはチャージャアップが生ずる可能性を減少させるもので、本発明においてはより好ましい形態であるが、必ずしも必要ではない。帯電防止膜のシート抵抗値は大きすぎるとその効果が無いのである程度の導電性が必要であるが、抵抗値が小さすぎると画像形成部材と低抵抗導体の間に通常の状態で流れる電流が大きくなり、消費電力を増加させてしまうため、その効果を損なわない範囲で抵抗を大きくする必要がある。画像形成装置の形状などにもよるが、シート抵抗値が108～1010 $\Omega/\square$ の範囲が好ましい。

【0069】本発明の画像形成装置の上記低抵抗導体は、上記電子源を完全に取り囲んで配置するのがもっとも確実性の高い形態であるが、このような形態に限定されるわけではない。放電の生じ易い部分の側にだけ設置する形態も可能である。例えば、電子源を構成する電子放出素子から放出される電子の運動量が、上記電子源を配置したリアプレートの面内方向の特定の方向の成分を持つ場合、画像形成部材で散乱された電子の多くは真空容器内壁の上記特定の方向にある部分に衝突し、この部分で放電が生ずる可能性が高くなると考えられる。この場合、電子源のその方向の側に低抵抗導体を配置すれば効果が期待できる。

【0070】本発明の画像形成装置の上記グラウンド接続ラインの内、真空容器の内外をつなぐ部分（以下「グラウンド接続端子」と呼ぶ）の形態は、十分低いインピーダンスを確保できれば良く、様々な形態が可能である。一例として、リアプレート上に低抵抗導体からリアプレート的一端まで配線を形成し、フリットガラスにより接合したリアプレートと支持棒の間を通過させ方法が比較的容易である。この配線のインピーダンスを小さくするには配線の幅と厚さを出来るだけ大きくすることが望ましいが、厚さをあまり大きくすると真空容器の組み立てが

困難となる。配線の幅は例えば配線を延ばす側のリアプレートの幅よりも若干小さい程度まで大きくすることが出来るが、この場合、電子源駆動用の配線が例えば絶縁層を介して被覆されていると、両者の間に大きな容量が形成されて、電子源の駆動に影響を与える恐れがあるため、それを避ける工夫が必要である。駆動用の配線の形成されない部分に、グラウンド接続端子を形成するのが望ましい。

【0071】上記のように、グラウンド接続端子のインピーダンスを小さくするように幅を広くすることは、放電による電流が流れた場合に電流の一部がフリットガラス中に漏れ出して、前述したようにフリットガラスを損傷することを防ぐことにも、当然効果があるが、より確実にするためには、フェースプレート、あるいはリアプレートにも受けた貫通孔を、十分な太さの金属棒を、実質的にイオン電流を流さない絶縁体、例えばアルミナなどのセラミックス、で被覆したグラウンド接続端子を用いると良い。

【0072】また、上記画像形成部材を高压電源に接続させるための高压接続端子と、上述のグラウンド接続端子とともに、リアプレートに設けた貫通孔を通して形成すると、本発明の画像形成装置を応用してTV受像機などを設計する場合、高压電源やグラウンドとの接続を画像形成装置の裏面に形成することが出来、設計上好ましい。ただし、この場合高压接続端子の絶縁被覆とリアプレートとの間には高電圧がかかるので、絶縁層表面でも放電が起こる恐れがあるため、これへの対策が必要である。高压接続端子の貫通孔の周囲にも低抵抗導体を配置し、これを電子源の周りに配置した低抵抗導体と接続する、あるいは一体に形成するデザインが適用できる。

【0073】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施形態について、図面を参照して具体的に説明する。まず、各図の説明を行う。

【0074】本実施形態における画像形成装置の端子取り出し部の構造を斜め断面模式図（図1）を用いて説明する。取り出し端子として、高電圧印加用とグラウンドライン用とが考えられるが、ここでは、高電圧印加用端子の取り出し構造を例にとり説明する。

【0075】リアプレート1に形成した貫通穴102と画像形成部材12を有するフェースプレート11間にリング状の中空部材101をフリットガラスで焼成固定して、凹部形状を形成した。

【0076】中空部材101を封止ガラスで封止する時、封止部を、結晶化フリットガラスと、非結晶フリットガラスの2層構造にすれば、さらに、真空リーク特性向上にもなることが考えられ、適宜選択される。

【0077】画像形成部材12への電圧印加に用いられる端子（高電圧端子）16は、フェースプレート11とリアプレート1とを位置合わせした時にリアプレート1



側から見て、中空部材101の開口部に真空容器内部から大気部へ導出されるように配置された取り出し配線100に接続されている。

【0078】高電圧端子16は、フェースプレート11上に配置された画像形成部材12の取り出し配線100と大気中で真空容器形成後、電気的に接続する。高電圧端子の材料として、AgやCu等の導電性の金属材料を用いることができる。接続には、レーザ溶接、導電性接合材、金属接合等種々の方法が適用可能で、例えば端子の先端部にばね構造を持たせ、弾性接触させる方法が、取り外し、取り付けが容易で、好ましいと考えられる。高電圧端子16周辺の中空部材101に対する大気空間は、電圧が高いほど大気中で放電が起こる確率が高いことを考慮し、電圧の大きさに依存させて空間距離を持たせればよい。

【0079】このような構成をもつ構造にすることで、真空容器を形成した後で、高電圧端子16を取り出し配線100に接続したり、また、取り外しを行うことが可能となる。

【0080】中空部材101の形状としては、リング状、四角状等種々の形状が考えられ、特に限定されるものではないが、なるべく電界集中の起こりにくい形状が好ましく、リング状の形状が適している。中空部材101の材料として、高電圧取り出し用開口部を形成する場合には、Na含有量の少ないガラス、セラミックス等の実質的に電解電流が流れない絶縁体材料が適する。特に、セラミックスは、電界がかかったときの内部でのイオン化が起こりにくく、電流移動が少ないため、中空部材101の封止に使用するフリットガラスの劣化を抑制できるので好ましい材料である。

【0081】さらに、外部放電に対して配慮するために、貫通穴102をシリコン等の絶縁樹脂材料を埋め込み、シリコン等の材料で形成したゴムキャップ32を配置させ、高電圧に耐えるケーブル31を通じて不図示の外部フライバックトランスに接続する。この構成により、接続端子周辺に導体が近接しても、沿面放電が起こるようなことはなくなる。

【0082】図2は、本実施形態の画像形成装置の構成の一例を模式的に示す平面図で、特に真空内部放電に配慮した構造であり、フェースプレートを取り除いて上方から見た場合の構成を示す。1は電子源を形成するための基板を兼ねるリアプレートで、青板ガラス、表面にSiO<sub>2</sub>被膜を形成した青板ガラス、Naの含有量を少なくしたガラス、石英ガラス、あるいはセラミックスなど、条件に応じて各種材料を用いる。なお、電子源形成用の基板を、リアプレートと別に設け、電子源を形成した後両者を接合しても良い。2は電子源領域で、電界放出素子、表面伝導型電子放出素子などの電子放出素子を複数配置し、目的に応じて駆動できるように素子に接続された配線を形成したものである。3-1、3-2、3

-3は電子源駆動用の配線であり、画像形成装置の外部に取り出され、電子源の駆動回路（不図示）に接続される。4はリアプレート1とフェースプレート（不図示）に挟持される支持棒であり、フリットガラスにより、リアプレート1に接合される。電子源駆動用配線3-1、3-2、3-3は支持棒4とリアプレート1の接合部でフリットガラスに埋設されて外部に引き出される。5は低抵抗導体で電子源領域2の周りを取り囲んで形成されている。この低抵抗導体2と電子源駆動用配線3-1、3-2、3-3との間には絶縁層（不図示）が形成されている。102はフェースプレートの画像形成部材に高電圧を供給するための高電圧端子を不図示の画像形成部材に、真空容器組み立て後大気中で接続することを可能にするための貫通穴。102-aは、上記高電圧端子の接続後、該貫通穴102に充填された絶縁部材である。101は貫通穴を構成する中空部材であり、フリットガラスによりリアプレート1とフェースプレート（不図示）に挟持されている。

【0083】また、真空容器内には、このほかゲッタ8、ゲッタ遮蔽板9などが必要に応じて配置される。

【0084】図3(A)、(B)、(C)は、図2のA-A、B-B、C-Cの線に沿った断面の構成を示す模式図である。図3(A)において、11はフェースプレート、12は蛍光膜とメタルバックと呼ばれる金属膜（例えばAl）からなる画像形成部材、14は、真空容器内壁に形成された帯電防止膜である。

【0085】この帯電防止膜は、真空容器内壁のガラスなどの上に形成されるのはもちろんであるが、画像形成部材や電子源上にも形成されても良い。電子源上ではやはりチャージアップを防止する効果があり、画像形成部材上では、電子の反射を低減する効果を有する。

【0086】帯電防止膜のシート抵抗値が、前述のように10<sup>8</sup>～10<sup>10</sup>Ω/□の範囲であれば電子源を構成する電子放出素子の電極や配線の間でのリーク電流が、問題となることはない。

【0087】帯電防止膜の材質は、所定のシート抵抗値が得られ、十分な安定性を有するものであれば、特に限定されない。たとえば、グラファイト微粒子を適当な密度で分散させた膜が適用できる。この膜は十分薄いので、画像形成部材のメタルバック上に形成されても、蛍光体に到達して発光に寄与する電子の数を減らすほどの悪影響が実質的にないだけでなく、Alなどのメタルバックの材質と比べて、電子の弾性散乱が生じにくいので、チャージアップの原因となる電子の散乱を減少させる効果も期待できる。

【0088】例えばこの真空容器内壁に沿って、放電が生じた場合には、放電電流は高電圧のかかった画像形成部材12から真空容器内壁面をつたわり、低抵抗導体5に流れ込んでそのほとんどは低インピーダンスのグラウンド接続ラインを通じてグラウンドに流れるため、配線3-

1を伝わり電子源に流れ込んだり、真空容器を構成するガラス等の部材自体を流れてグラウンドに流れたりすることが防がれる。

【0090】ここで上記グラウンド接続ラインとは、該低抵抗導体5とグラウンドとの間の電流流路のことである。

【0090】図3(B)においては、グラウンド接続端子505が、帯電防止膜14と接続され、大気中に導出された低抵抗導体5に接続されている。このグラウンド接続端子505の低抵抗導体5への接続には、レーザー溶接、導電性接着材、金属接合等種々の方法が適用可能で例えば、電気配線の接合に一般的に用いられるハンダによる方法が確実かつ信頼性が高い。グラウンド接続端子505は、Au、Cu等の金属よりなる十分な断面積を持つロッド（例えば直径2mmのAuのロッド、この場合ロッドの電気抵抗は、1cmあたり5mΩ程度となり極めて小さな値となる。あるいはCuやAlなど導電性の良い材料を用いれば、同じ程度の低い抵抗値が得られる。）であり、表面は接触抵抗を小さくするためAu被覆層を有するのが望ましい。なお、低抵抗導体5の当該部位もAuで被覆されていたり、それ自体がAuで形成されていたり、このグラウンド接続端子505と低抵抗導体5との接触抵抗を非常に小さくできるので、一層望ましい。

【0091】このグラウンド接続端子505に接続された結線をグラウンドに接続することにより、低抵抗導体5の各部分からグラウンドまでの抵抗を例えば1Ω以下と極めて小さな値とすることが出来る。

【0092】一方、グラウンド接続ラインの自己誘導係数は、上記グラウンド接続端子15とグラウンドの間の距離を短くすることにより、10pH以下とすることが出来る。従って10MHzの周波数成分に対し、インピーダンスは10Ω程度以下とすることが出来る。1GHzの周波数成分に対してはインピーダンスは高々1kΩ程度である。

【0093】ところで、前記グラウンド接続ラインが存在しないと仮定した場合、低抵抗導体5とグラウンドを結ぶ主要な電流流路は、低抵抗導体からリアプレート表面（帯電防止膜がある場合は、その帯電防止膜）を流れて電子源に流入した後、電子源駆動用配線を通じてグラウンドに達するものである。すなわち、図11Aにおいて、電流13、14が流れる流路である。この流路のインピーダンスを支配するのは、通常、上記のリアプレート表面あるいは帯電防止膜を流れる電流の流路の抵抗であると考えられる。電子源の周囲の長さ100cm、電子源と低抵抗導体との間隔を1cmの場合を想定し、帯電防止膜のシート抵抗を108Ω/□とすると、電流が一樣に帯電防止膜を流れると仮定してもその抵抗値は1MΩである。この値は、上述のグラウンド接続ラインのインピーダンスと比較しても十分に大きな値である。

【0094】上記帯電防止膜がない場合にはこの部分の抵抗値は更に大きくなる。

【0095】また、上記の電子源と低抵抗導体との間隔が1mm程度に狭くなったとすると、この部分の抵抗値は上記の値の1/10になる。更に何らかの原因により抵抗値がもう1桁低下したとしても、低抵抗導体と電子源の間の抵抗値は10kΩである。この値は極端な場合であり、実際にはこの値よりも大きな抵抗となる。また、この部分の抵抗値が、上記グラウンド接続ラインが存在しない場合の上記低抵抗導体とグラウンドの間の電流流路のインピーダンスの支配的な部分となる。すなわち、この電流流路のインピーダンス $Z'$ は、その抵抗値（以下 $R'$ ）にほぼ等しく、上記低抵抗導体と電子源との間の抵抗値はその主要な部分となる。

【0096】上記低抵抗導体に放電電流が流入した場合、その後該低抵抗導体から低インピーダンスラインを介してグラウンドに流れる電流と、帯電防止膜を流れて電子源に流入し、電子放出素子や配線などを通じてグラウンドに流れる電流との大きさの比は、上記のインピーダンス $Z$ と $Z'$ （ $\approx R'$ ）の逆数の比に等しい。仮に $R'$ が $Z$ の10倍であれば、放電が生じたときに電子源を流れてグラウンドへ流れる電流は、低インピーダンスラインがない場合に比べて1桁程度小さくなることになる。

【0097】低インピーダンスラインのインピーダンスの内、自己誘導成分は前述したように10MHzで10Ω程度、1GHzにおいても1kΩ程度であるから、抵抗成分（以下 $R$ ）が1kΩより小さければ1GHz以下の周波数領域でインピーダンス $Z$ が1kΩ程度ないしそれ以下となり、 $Z'$ （ $\approx R'$ ）の1/10以下となる。さらに $R$ が100Ωより小さければ、10.0MHz以下の周波数領域において $Z$ が100Ωないしそれ以下となる。

【0098】放電の際に電子源に流れ込む電流がどの程度低減されれば、電子放出素子や真空容器、駆動回路に受けるダメージを回避できるかは、個々の画像形成装置の条件により異なり、一概には言えないが、放電により流れる電流の大きさには統計的なバラツキがあると思われる。電子源に流入する電流量が1桁、あるいは2桁減少すれば、電子源などがダメージを受ける確率は相対的に減少することが期待できる。

【0099】なお、上記説明では、 $R'$ が最も小さいと思われる10kΩの場合について述べたが、 $R'$ がこれよりも大きい場合にも $R$ がその1/10以下あるいは1/100以下である場合に、当然上記と同様ないしそれ以上の効果が期待できる。

【0100】なお、グラウンドに接続する結線は、上述の例のような方法の他、リアプレートの裏側に取り出す方法を用いても良い。

【0101】図3(C)において、16は、画像形成部材12に高電圧（アノード電圧 $V_a$ ）を供給するための高電圧端子である。リアプレート1の貫通穴102と画



像形成部材12を有するフェースプレート11間にリング状の中空部材101をフリットガラスで焼成固定して形成した。画像形成部材12には、取り出し配線100が接続されており、この取り出し配線100は真空容器内部から大気部へ導出されている。高電圧端子16はフェースプレート11上に配置され画像形成部材12と接続された取り出し配線100と大気中で真空容器形成後、電氣的に接続される。高電圧端子の材料として、AlやCu等の導電性の金属材料を用いることができる。接続には、レーザー溶接、導電性接着材、金属接合等種々の方法が適用可能である。

【0102】高電圧端子16周辺の中空部材101に対する大気空間は、高圧が高いほど大気中で放電が起こる確率が高いことを考慮し、電圧の大きさに依存させて空間距離を持たせる。空間距離が真空容器構成上大きくとれない場合には、セラミック、テフロン等の高耐圧材料を端子16の周辺に配置させることもできる。

【0103】なお、このような構成の場合、絶縁層の側面に沿って放電が発生する可能性があるため、図2に示すように貫通穴102の周りを低抵抗媒体5で囲み、放電電流が電子源や真空容器に流れ込むことを防ぐことが好ましい。

【0104】また、高電圧配線をフェースプレート側に取り出すような構成であっても良い。

【0105】なお、帯電防止膜14はフェースプレート、支持枠リアプレートのない裏面のみでなく、ゲッタ遮蔽板上にも形成しておくのが好ましい。

【0106】本実施形態に用いる電子源を構成する電子放出素子の種類は、電子放出特性や素子のサイズ等の性質が目的とする画像形成装置に適したものであれば、特に限定されるものではない。熱電子放出素子、あるいは電界放出素子、半導体電子放出素子、MIM型電子放出素子、表面伝導型電子放出素子などの冷陰極素子等が使用できる。

【0107】後述する実施例において示される表面伝導型電子放出素子は本発明に好ましく用いられるもので、上述の本出願人による出願、特開平7-235255号公報に記載されたものと同様のものであるが、以下に簡単に説明する。図11(A)、(B)は、表面伝導型電子放出素子単体の構成の一例を示す模式図で(A)は平面図、(B)は断面図である。

【0108】図において、41は電子放出素子を形成するための基体、42、43は一對の素子電極、44は上記素子電極に接続された導電性膜でその一部に電子放出部45が形成されている。電子放出部45は後述するフォーミング処理により、導電性膜の一部が破壊、変形、変質されて形成されて高抵抗の部分で、導電性膜の一部に亀裂が形成され、その近傍から電子が放出されるものである。

【0109】上記のフォーミング工程は、上記一對の素

子電極間に電圧を印加することにより行う。印加する電圧は、パルス電圧が好ましく、図6(A)に示した同じ波高値のパルス電圧を印加する方法、図6(B)に示した、波高値を増加させながら印加する方法のいずれの方法を用いても良い。

【0110】フォーミング処理により電子放出部を形成した後、「活性化」と呼ぶ処理を行う。これは、有機物質の存在する雰囲気中で、上記素子にパルス電圧を繰り返し印加することにより、炭素あるいは炭素化合物を主成分とする物質を、上記電子放出部の周辺に堆積させるもので、この処理により素子電極間を流れる電流(素子電流 $I_f$ )、電子放出に伴う電流(放出電流 $I_e$ )ともに、増大する。

【0111】このような工程を経て得られた電子放出素子は、つづいて安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることができる。

【0112】真空容器内の有機物質の分圧は、上記の炭素及び炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で $1.3 \times 10^{-6}$  Pa以下が好ましく、さらには $1.3 \times 10^{-8}$  Pa以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80~250℃で、好ましくは150℃以上で、できるだけ長時間処理するのが好ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 $1 \times 10^{-5}$  Pa以下が好ましく、さらに $1.3 \times 10^{-6}$  Pa以下が特に好ましい。

【0113】安定化工程を行った後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、真空度自体は多少低下しても十分安定な特性を維持することができる。

【0114】このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、また真空容器や基板などに吸着した $H_2O$ 、 $O_2$ なども除去でき、結果として素子電流 $I_f$ 、放出電流 $I_e$ が安定する。

【0115】このようにして得られた表面伝導型電子放出素子の、素子に印加する電圧 $V_f$ と素子電流 $I_f$ 及び放出電流 $I_e$ の関係は、図12に模式的に示すようなものとなる。図12においては、放出電流 $I_e$ が素子電流 $I_f$ に比べて著しく小さいので、任意単位で示してい



る。なお、縦・横軸ともリニアスケールである。

【0116】図12が示すように、本素子はある電圧（しきい値電圧と呼ぶ、図12中の $V_{th}$ ）以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流 $I_e$ が増加し、一方しきい値電圧 $V_{th}$ 以下では放出電流 $I_e$ がほとんど検出されない。つまり、放出電流 $I_e$ に対する明確なしきい値電圧 $V_{th}$ を持った非線形素子である。これを利用すれば、2次元的に配置した電子放出素子にマトリクス配線を施し、単純マトリクス駆動により所望の素子から選択的に電子を放出させ、これを画像形成部材に照射して画像を形成させることが可能である。

【0117】画像形成部材である蛍光膜の構成の例を説明する。図13は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜51は、モノクロームの場合は蛍光体のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材52と蛍光体53とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体53間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜51における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。ブラックストライプの材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0118】フェースプレート11に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈着法、印刷法等が採用できる。蛍光膜51の内面側には、不図示ではあるが、通常メタルバックが設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート11側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外圍器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後Alを真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

【0119】フェースプレート11には、更に蛍光膜51の導電性を高めるため、蛍光膜51の外側面に透明電極を設けてもよい。

【0120】カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0121】上述のように高電圧端子取り出し部及び低抵抗導体取り出し端子部に中空構造体を配置形成したことで薄型の平板型電子線画像形成装置を安定に供給することが可能となった。

【0122】

【実施例】以下、実施例に基づき、本発明をさらに説明する。

【0123】【実施例1】表面伝導型電子放出素子を、基板を兼ねるリアプレート上に複数形成し、マトリクス状に配線して電子源を形成し、これを用いて画像形成装置を作成した。以下に図3、図4（A）～（E）、図5を参照して、作成手順を説明する。

【0124】（工程-a）洗浄した青板ガラスの表面に、0.5 $\mu$ mのSiO<sub>2</sub>層をスパッタリングにより形成し、リアプレート1とした。つづいて超音波加工機により高電圧導入端子16（図3）導入のための直径4mmの円形の貫通穴102（図5）と排気用穴501（図5）を形成した。

【0125】該リアプレート上にスパッタ成膜法とフォトリソグラフィ法を用いて表面伝導型電子放出素子の素子電極21と22を形成する。材質は5nmのTi、100nmのNiを積層したものである。素子電極間隔は2 $\mu$ mとした（図4（A））。

【0126】（工程-b）つづいて、Agペーストを所定の形状に印刷し、焼成することによりY方向配線23を形成した。該配線は電子源形成領域の外側まで延長され、電子源駆動用配線3-2（図5）となる。該配線の幅は100 $\mu$ m、厚さは約10 $\mu$ mである（図4（B））。

【0127】（工程-c）次に、PbOを主成分とし、ガラスバインダーを混合したペーストを用い、同じく印刷法により絶縁層24を形成する。これは上記Y方向配線23と後述のX方向配線を絶縁するもので、厚さ約20 $\mu$ mとなるように形成した。なお、素子電極22の部分には切り欠きを設けて、X方向配線と素子電極の接続をとるようにしてある（図4（C））。

【0128】（工程-d）つづいてX方向配線25を上記絶縁層24上に形成する（図4（D））。方法はY方向配線の場合と同じで、配線の幅は300 $\mu$ m、厚さは約10 $\mu$ mである。つづいて、PdO微粒子よりなる導電性膜26を形成する。

【0129】形成方法は、配線を形成した基板上に、スパッタリング法によりCr膜を形成し、フォトリソグラフィ法により、導電性膜26の形状に対応する開口部をCr膜に形成する。

【0130】つづいて、有機Pd化合物の溶液（c o p - 4230：奥野製薬（株）製）を塗布して、大気中300℃、12分間の焼成を行って、PdO微粒子膜を形成した後、上記Cr膜をウェットエッチングにより除去して、リフトオフにより所定の形状の導電性膜26とする（図4（E））。

【0131】（工程-e）上記リアプレート上に更に、PbOを主成分とし、ガラスバインダーを混合したペーストを塗布する。尚、その塗布領域は、上記素子電極21、22、X方向配線25及びY方向配線23、導電性

図2-6が形成された領域（図2の電子源領域2）以外であって、図2の支持棒4の内側に相当する領域である。

【0132】（工程-f）工程fでは、石英ガラス27を図5のような形状に成形しリアプレート1上に配置させる工程を説明する。石英ガラス27は厚さ0.5mmの材料を使用した。ただし高電圧端子通過穴に当たる部分は、直径8mmの円で、中心に直径4mmの通過穴500の形成されたものである。

【0133】この石英ガラス27の上に、石英ガラス27よりやや偏が狭い形状に低抵抗導体5を印刷する。低抵抗導体の材料には、Auを用いた。幅は、2mmで厚さは約1000 $\mu$ mである。これを上記リアプレートに、上記通過穴102と500とを合わせるように置き、ガラスペーストを熱処理して、絶縁層を形成。同時に上記低抵抗導体5を担持した石英ガラス27を所定の位置に固定する。

【0134】ここで、石英ガラス27を用いたのは、低抵抗導体5と電子源駆動用配線3-1、3-2、3-3との間の絶縁耐圧を十分にとるためで、ガラスペーストなどにより十分な絶縁耐圧が得られる場合には、ガラスペーストにより絶縁層を形成した後、その上に低抵抗導体を形成しても良い。

【0135】（工程-g）支持棒4と高電圧端子開口部形成用リング部材101を1個及びグラウンドライン接続用リング部材502を4個、上記リアプレート1へフリットガラスを用いて固定する。使用したフリットガラスは、日本電気硝子製のLS3081を用いた。焼成温度は、フリットガラス仮焼成温度を380℃とし、本焼成温度を410℃とした。この際、高電圧端子開口部形成用リング部材101及びグラウンドライン接続用リング部材502は、接続すべき端子位置になるように位置合わせして固定する。リング部材101は、リアプレート1の高電圧端子接続用貫通穴102と一致する位置へ配置し、リング部材502は、フェースプレート11のグラウンドライン接続用貫通穴503へ位置合わせする。

【0136】ゲッタ8の固定もフリットガラスを用いて同時に行う（不図示）。ゲッタには、東芝製のリング型ゲッタ（N-301）を使用した。容器の内面となる部分に、カーボン微粒子分散液をスプレーコート、乾燥して帯電防止膜を形成する。形成条件は、帯電防止膜のシート抵抗値が108 $\Omega$ /□程度となるようにする。

【0137】（工程-h）つづいてフェースプレートを作成する。リアプレートと同様に、SiO<sub>2</sub>層を設けた基板ガラスを基体として用いる。超音波加工により、グラウンドライン接続端子用の開口部穴503を形成する。つづいて、印刷により高電圧導入端子当接用取り出し配線504と、これを後述のメタルバックを接続する配線をAuにて形成。さらに蛍光膜のブラックストライプ、つづいてストライプ状の蛍光体を形成。フィルミング処理を行った後、この上に厚さ約20 $\mu$ mのAl膜を真空

蒸着法により堆積して、メタルバックとした。

【0138】さらにフェースプレートの容器内部となる面に、前述と同様にカーボン微粒子分散液をスプレーして帯電防止膜を形成する。こうして形成された膜のうち、上記メタルバック上に形成された部分は、入射した電子ビームが反射されるのを防ぐ効果がある。これにより反射された電子が真空容器の内壁などに衝突しチャージアップを起こすことを防ぐなど、好ましい効果がある。

【0139】（工程-i）前記リアプレートと接合した支持棒及びリング部材101及び502を上記のフェースプレートとフリットガラスを用いて接合する。使用したフリットガラスは、日本電気硝子製のLS3081を用いた。焼成温度は、フリットガラス仮焼成温度を380℃とし、本焼成温度を410℃とした。

【0140】なお、電子源の各電子放出素子と、フェースプレートの蛍光膜の位置が正確に対応するように、注意深く位置合わせを行う。

【0141】（工程-j）上記画像形成装置を、不図示の排気管を介して真空排気装置に接続し、容器内を排気する。容器内の圧力が10-4Pa以下となったところで、フォーミング処理を行う。

【0142】フォーミングは、X方向の各行毎に、X方向配線に図6（B）に模式的に示すような波高値の新增するパルス電圧を印加して行った。パルス間隔T1は10sec、パルス幅T2は1msecとした。なお、図には示されていないが、フォーミング用のパルスの間に波高値0.1Vの矩形波パルスを入力して電流値を測定して、電子放出素子の抵抗値を同時に測定し、1素子あたりの抵抗値が1M $\Omega$ を越えたところで、その行のフォーミング処理を終了し、次の行の処理に移る。これを繰り返して、すべての行についてフォーミング処理を完了する。

【0143】（工程-k）次に活性化処理を行う。この処理に先立ち、上記画像形成装置を200℃に保持しながらイオンポンプにより排気し、圧力を10-5Pa以下まで下げる。つづいてアセトンを真空容器内に導入する。圧力は、1.3 $\times$ 10-2Paとなるよう導入量を調整した。つづいて、X方向配線にパルス電圧を印加する。パルス波形は、波高値16Vの矩形波パルスとし、パルス幅は100 $\mu$ secとし1パルス毎に125 $\mu$ sec、間隔でパルスを加えるX方向配線を隣の行に切り替え、順次行方向の各配線にパルスを印加することを繰り返す。この結果各行には10msec、間隔でパルスが印加されることになる。この処理の結果、各電子放出素子の電子放出部近傍に炭素を主成分とする、堆積膜が形成され、素子電流Ifが大きくなる。

【0144】（工程-l）つづいて、真空容器内を再度排気する。排気は、画像形成装置を200℃に保持しながら、イオンポンプを用いて10時間継続した。この工

程は真空容器内に残留した有機物質分子を除去し、上記炭素を主成分とする堆積膜のこれ以上の堆積を防いで、電子放出特性を安定させるためのものである。

【0145】(工程-m) 画像形成装置を室温に戻した後、工程-kで行ったのと同様の方法で、X方向配線にパルス電圧を印加する。さらに上記の高電圧導入端子を通して、画像形成部材に5kVの電圧を印加すると蛍光膜が発光する。なお、このときグラウンド接続端子をグラウンドに接続する。目視により、発光しない部分あるいは非常に暗い部分がないことを確認し、X方向配線及び画像形成部材への電圧の印加をやめ、排気管を加熱通流して封止する。つづいて、高電圧加熱によりゲッタ処理を行う。これにより、真空容器が完成する。

【0146】(工程-n) 工程nでは、真空容器を完成させた後、高電圧端子16とグラウンドライン接続端子505と電子源駆動用配線を取り付ける工程を説明する。高電圧端子16をリアプレート1の貫通穴102を通して、画像形成部材12と接続された取り出し配線504に接続するために、in製の半田を使用した。これにより、高電圧端子16は画像形成部材12と電気的に接続されるとともに、真空容器に機械的にも固定される。

【0147】次に、グラウンドライン接続端子505も上述の高電圧端子接続に使用した半田を使用し、フェースプレート11の貫通穴503を通して、石英ガラス27上に形成した低抵抗導体5に接続する。

【0148】続いて、電子源駆動用配線3-1、3-2、3-3を電子源駆動用ICに不図示のフレキシブルケーブルを用いて接続する。

【0149】これで、フェースプレート11に形成された画像形成部材である蛍光膜が発光し、所望のTV画像を表示することができる画像形成装置が完成する。

【0150】完成した装置に、6kVの高電圧を印加し、蛍光膜を発光させ、画像出力させたところ、放電等で素子が破壊するようなこともなく、安定に長時間駆動できることを確認した。

【0151】本実施例において、以下のような長所をもつ画像形成装置を製造することが可能となった。

【0152】(1) 端子接続部となる開口部(凹部)が、装置の内側にへこんだ構造であるので、端子接続部が容器から外にはみ出ることがなく、薄型の構造に通ずる。

【0153】(2) 端子部の接続を真空容器形成後に行えるため、汎用性の高い接続方法がとれる。

【0154】(3) 装置の歩留まりを低下させることなく、安定に画像形成装置を作製することができる。

【0155】【実施例2】 実施例2では、中空部材の内部で真空容器の内部から導出した取り出し配線と真空容器外部の接続端子を弾性接触させた例を説明する。図7において、301は端子16と2又に分かれた、ばね302を固定する固定台であり、303は取り出し配線1

00と端子16を電気的に導通させるための接続ばねである。図7(A)の状態から、図7(B)の状態になるよう固定台301を貫通穴102に挿入し、ばね302により固定台301は、真空容器から抜けられない構造となる。この時、接続ばね303は、画像形成部材12に接続された取り出し配線100にばね接続される。

【0156】この後、貫通穴102と固定台301との間の隙間から絶縁部材としてシリコン絶縁樹脂材料を埋め込んだ。これは、取り出し配線と接続端子の接点部や、中空部材101の大気側の表面などの、大気側に露出した面に対して、水分や湿気などが付着し、放電の原因になることを抑制するために設置したが、供給する電圧が低い場合など、シリコン絶縁材料を埋め込む必要がない場合には、特に設置する必要はなく、適宜選択する。

【0157】この構成にすれば、取り付けした後、取り外すことも可能となり、より汎用性の高い接続が可能となる。例えば、装置製造工程の途中に表示の評価を行う時には、一時的に接続するようなことも考えられ、この際に有効である。

【0158】【実施例3】 実施例1では、グラウンド接続端子505をフェースプレート11側から、高電圧導入端子16をリアプレート1側から真空容器内に導入した構成であったが、グラウンド接続端子505をリアプレート1側から、高電圧導入端子16をフェースプレート11側から導入しても良い。図8(A)、(B)はこの場合の構造を模式的に示したものである。このような構成においても実施例1と同様の効果が得られる。

【0159】【実施例4】 実施例4を図9を用いて説明する。図9に示すdは、フェースプレート11とリアプレート1の間隔を表わす。実施例1よりも、小さな距離で構成した場合、リング状部材の沿面距離が小さくなる。沿面距離の低下は、沿面耐圧を下げる要因となることがある。そこで、沿面距離を長くするために、リングの外周と内周の一部を切り欠き、一方の平面から他方の平面に向かう波状のうねり形状901とした。この結果、実施例1と同等の高電圧を印加しても放電等が起こることがなく、安定に駆動できた。

【0160】【実施例5】 高電圧端子16を実施例1の図3(C)に示すようにし、グラウンド接続端子505を実施例3の図8(A)に示すようにして、いずれもリアプレート側に取り出す構成も可能である。装置構成を図10に示す。グラウンド接続端子用貫通穴503をリアプレート1側に設けたこと以外は、実施例1に示す説明と同様である。

【0161】このように構成すると、大電流の流れる可能性のあるグラウンド接続端子505、高電圧を印加する必要がある高圧端子16のいずれも、画像形成装置の表側に取り出す構造となり、利用者がこれらの端子に触れないように安全対策を行う上で、好都合である。また、



貫通穴102、501、503をリアプレート1側のみに形成すればよく、穴開け工程作業をフェースプレート11側では行わなくてよいので、製造コストを下げることもできるという長所がある。

【0162】【実施例6】本実施例6では、高電圧端子を筐体側に持たせて形成するディスプレイ装置について説明する。図15(A)において、画像形成装置2000は中空部材101を用いて作製した高圧取り出し部を通る断面構造であり、実施例1にて説明した構成と同様であるので、構成の説明は省く。また、2001はエンジニアリングプラスチックとA1部材とで作製したディスプレイ装置用筐体であり、画像形成装置2000の支持機能ももたせている。2003は取り出し配線100に電圧を供給する高電圧端子。2002は高電圧端子を電気的に筐体2001と絶縁するセラミック製の絶縁部材、2004はケーブル配線、2005は高圧電源である。図16の(A)の状態から、(B)のように画像形成装置2000と筐体2001を合体させる。この時、筐体2001と高電圧端子2003との出っ張り量を調整しておき、画像形成装置2000が合体することで、取り出し配線100とが電気的に接続するように構成させた。高電圧端子2003の出っ張り量の調整で接続させることはできるが、より簡単にかつ確実に接続を行うために高電圧端子2003或いは、筐体2001側などにはね性を持たせておくことでもよく、構成に応じて適宜選択する。この構成により高圧電源2005、ケーブル配線2004、高電圧端子2003を通して、取り出し配線100から画像形成部材12に電圧を供給することが可能となり、不図示の駆動回路により電子源2を駆動し、画像形成部材2005を発光させることができた。

【0163】本構成のように、高電圧端子を筐体側に持たせたことで、以下の長所が得られる。

(1) 高電圧端子の出っ張りが無い状態で組み立て工程を行うことができるため、部材の出っ張りを考慮しなくてもよく、ハンドリング製もよいので、生産装置において自由度の高い装置が選定できると同時に、歩留まり向上にも貢献できる。

(2) 高電圧端子取り付け工程を画像形成装置組み立て工程に持たせなくてもよいので、工程時間の短縮にもつながる。

【0164】なお、上記実施例では、電子源を構成する電子放出素子として、表面伝導型電子放出素子を用いた場合を示したが、本発明の構成がこれに限られるものではないことは当然で、電界放出型電子放出素子、半導体電子放出素子その他の電子放出素子を用いた電子源を使用した場合でも同様に適用できる。

【0165】また、実施例においては、画像形成装置のリアプレートが電子源の基板を兼ねているが、リアプレートと基板を別にして、電子源を作成した後に基板をリ

アプレートに固定しても良い。

【0166】その他、本発明の技術的思想の範囲内で、実施例で示した各種部材を、適宜変更しても良い。

【0167】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、端子部の接続を真空容器形成後に行えるため、汎用性の高い接続方法がとれる。

【0168】また、これにより、装置の歩留まりを低下させることなく、安定に画像形成装置を作製することができる。

【0169】また、外部端子接続部となる開口部（凹部）が、薄型構造の装置から突出した形状でないため、端子接続部が外にはみ出ることがなく、薄型の構造に通ずる。

【0170】このように、本発明によれば、信頼性の高い、薄型の画像形成装置を安定に供給することが可能となった。

【0171】また、ばね等の弾性体を用いて外部端子と外部配線とを接続することにより、接続を取り付けた後、取り外すことも可能となり、より汎用性の高い接続が可能となる。例えば、装置製造工程の途中に表示の評価を行う時には、一時的に接続するようなことも考えられ、この際に有効である。

【0172】また、リング状等の中空部材の側面を、波状（うねり形状）の構造とすることにより、沿面距離を大きくすることができ、これにより、沿面耐圧を上げることができるため、高電圧を印加しても放電等が起こることがなく、安定に駆動できる。

【0173】更に、電子源を取り囲む低抵抗導体を設け、グラウンドへ接続することにより、放電に強い構造とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高電圧接続用開口部を示す一部分切り欠き斜め模式図である。

【図2】本発明の画像形成装置の一例の構成を模式的に示す平面図で、リアプレートと支持枠の構成を示す図である。

【図3】図2に示した本発明の一例の構成を模式的に示す断面図で、それぞれ図2中のA-A、B-B、C-C断面の構成を示す図である。

【図4】本発明の画像形成装置の製造工程の一部を示す図である。

【図5】本発明の画像形成装置の製造を説明するための分解斜視図である。

【図6】本発明に使用された表面伝導型電子放出素子の、電子放出部形成の際に用いるパルス電圧の波形を示す図である。

【図7】本発明の実施例2を説明するための図である。

【図8】本発明の構成の別の例を示す模式図である。

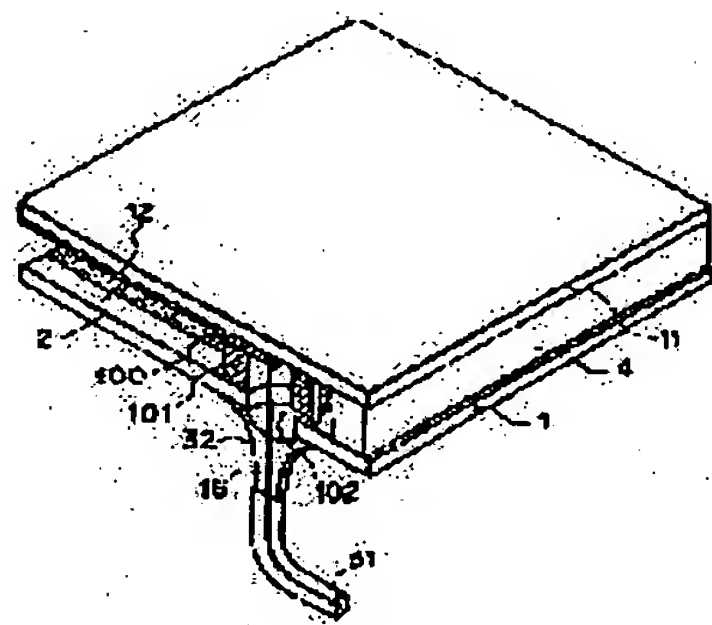
【図9】本発明の構成の別の例を示す模式図である。

【図10】本発明の構成の別の例を示す模式図である。  
 【図11】本発明に使用した表面伝導型電子放出素子の電子放出部を説明するための構造図である。  
 【図12】上記表面伝導型電子放出素子の典型的な電気的特性を示す模式図である。  
 【図13】本発明の画像形成装置の画像形成部材の構成の典型的な例を示す図である。  
 【図14】本発明の効果を説明するための等価回路図(A)及び等価回路図の実際の装置との対応を説明するための模式図(B)である。  
 【図15】従来の技術を説明するための等価回路図である。  
 【図16】本発明の構成の更に別の例を示す模式図である。

【符号の説明】

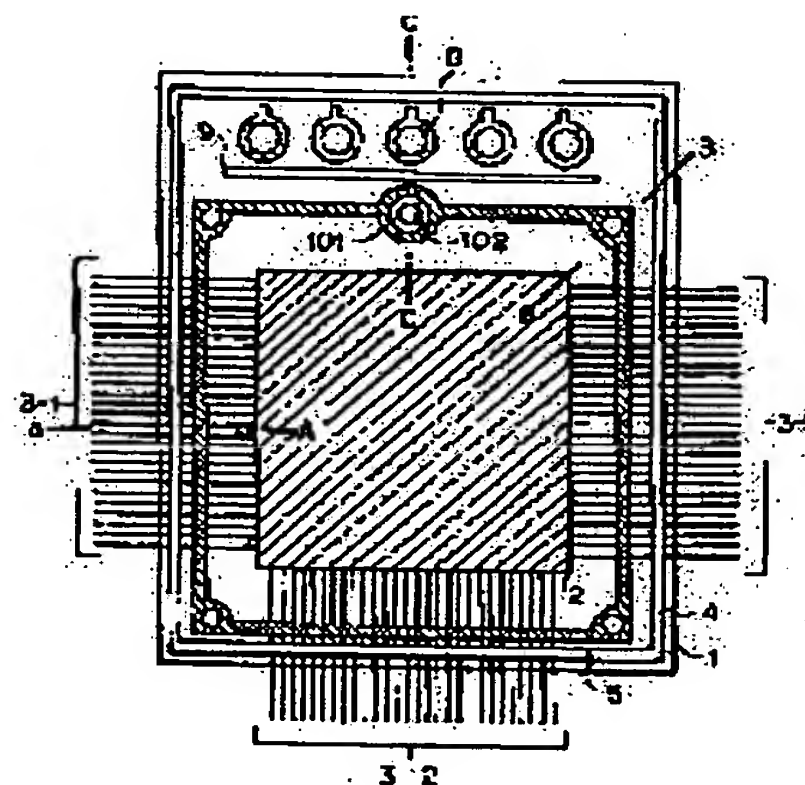
- 1 リアプレート
- 2 電子源領域
- 3 電子源駆動用配線
- 4 支持枠
- 5 低抵抗導体
- 6 ゲッタ
- 9 ゲッタ遮蔽板
- 11 フェースプレート
- 12 画像形成部材
- 16 高圧接続端子
- 505 グラント接続端子
- 101, 502 中空部材
- 102, 501, 503 貫通穴
- 100, 504 取り出し配線

【図1】

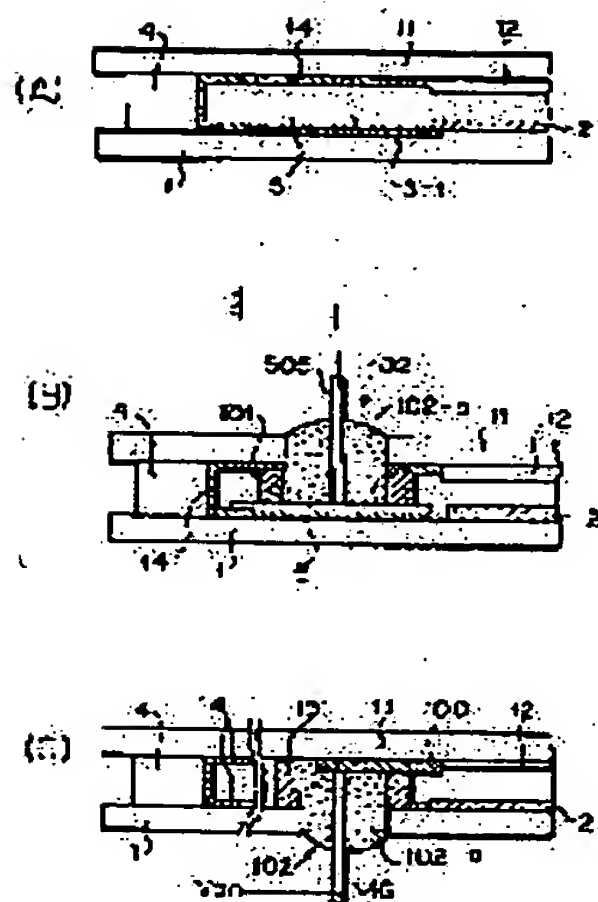


- 901 波形構造
- 32 ゴムキャップ
- 31 ケーブル
- 303 接続ばね
- 41 基体
- 42, 43 素子電極
- 44 導電性膜
- 45 電子放出部
- 51 蛍光膜
- 52 黒色導電材
- 53 蛍光体
- 61 画像表示部材を示すポイント
- 62 低抵抗導体5に対応するポイント
- 63, 64 素子電極に対するポイント
- 65 電子放出素子
- 66 画像形成部材と電子源の間の容量
- 71 画像形成部材
- 72 真空容器部材の接合部
- 73 電子源駆動用配線
- 74 電解電流を捕捉するための電極
- 75 帯電防止膜の抵抗
- 76 フリッドガラスの抵抗
- 77 71と72の間のガラスの抵抗
- 78 71と74の間のガラスの抵抗
- 79 電子源駆動用電源端子
- 80 電子源駆動用配線の抵抗
- 81 帯電防止膜などの抵抗
- 82 所定電位を有する部材

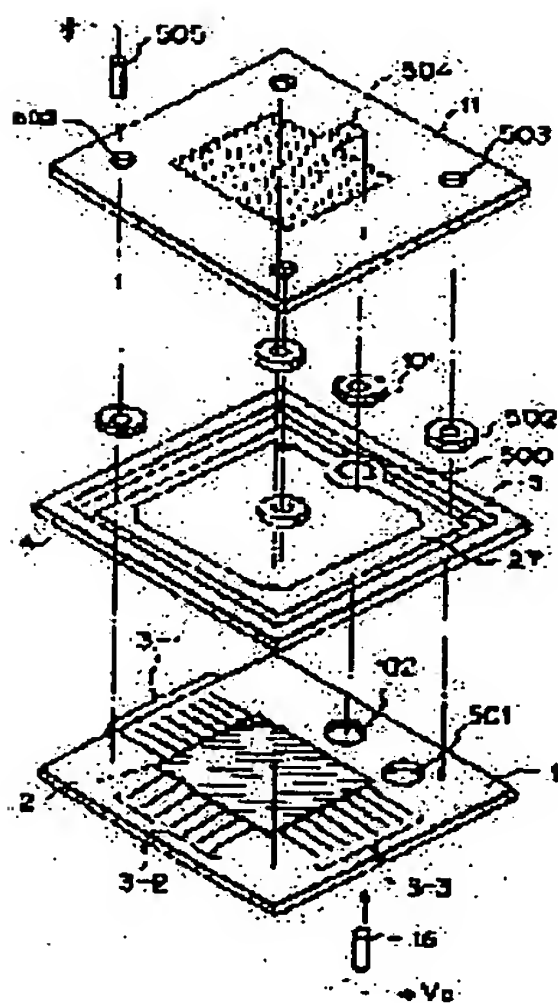
【図2】



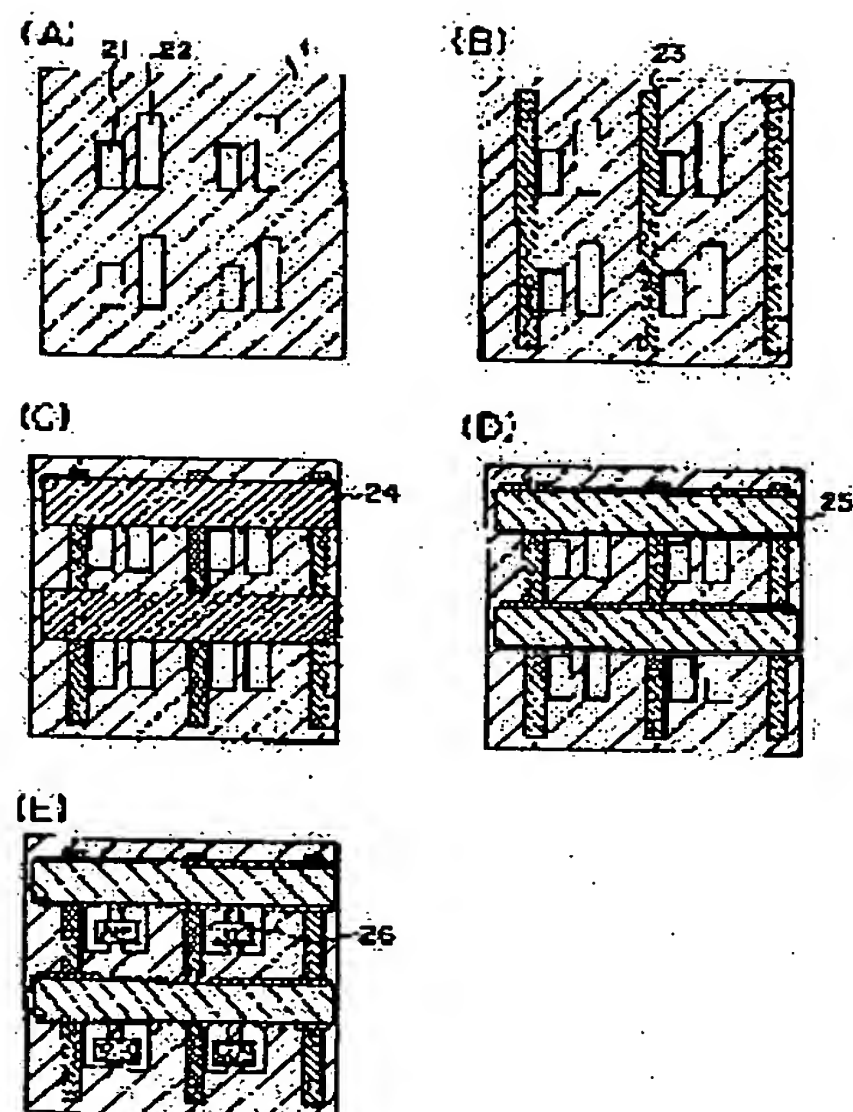
【図3】



【図5】

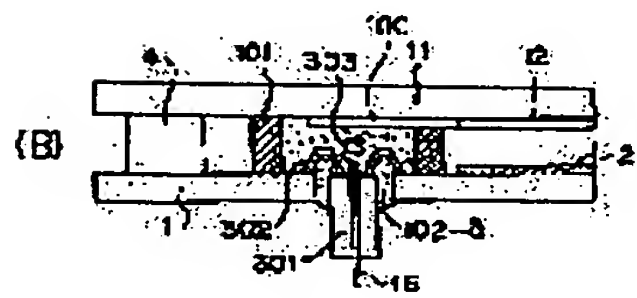
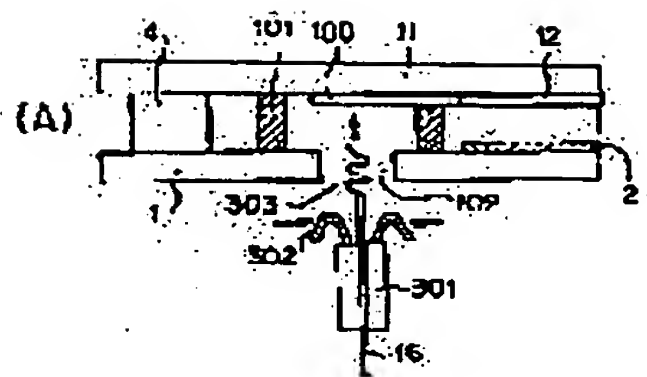


【図4】

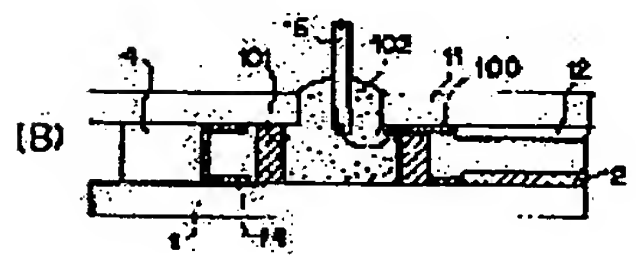
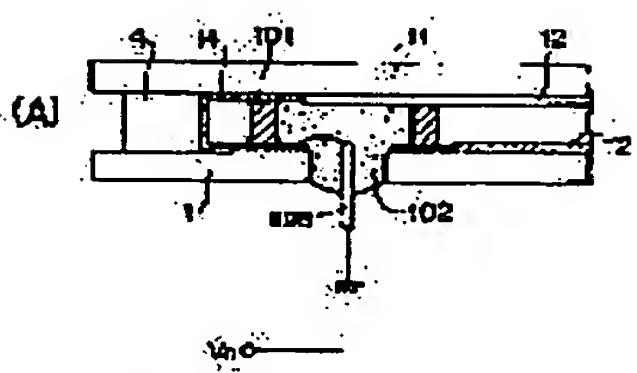




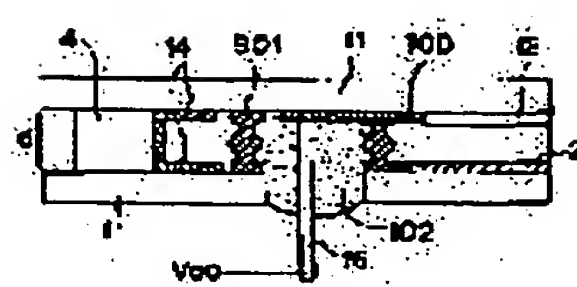
【圖7】



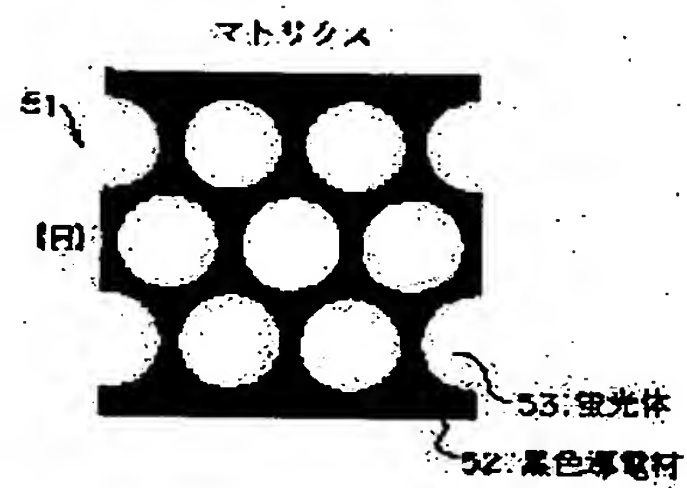
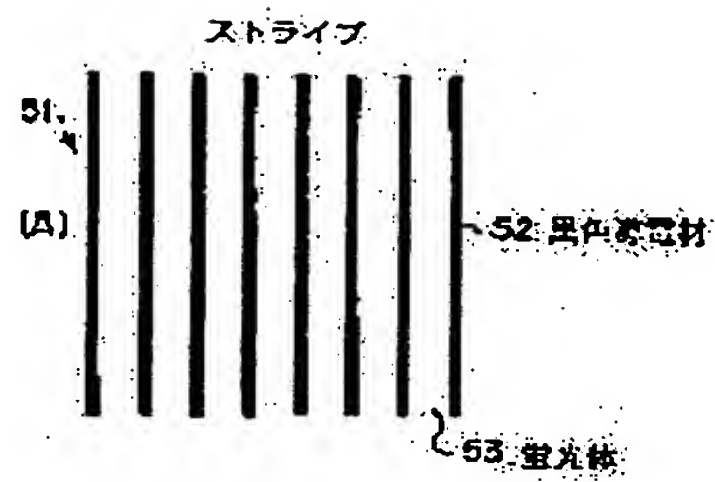
【圖8】



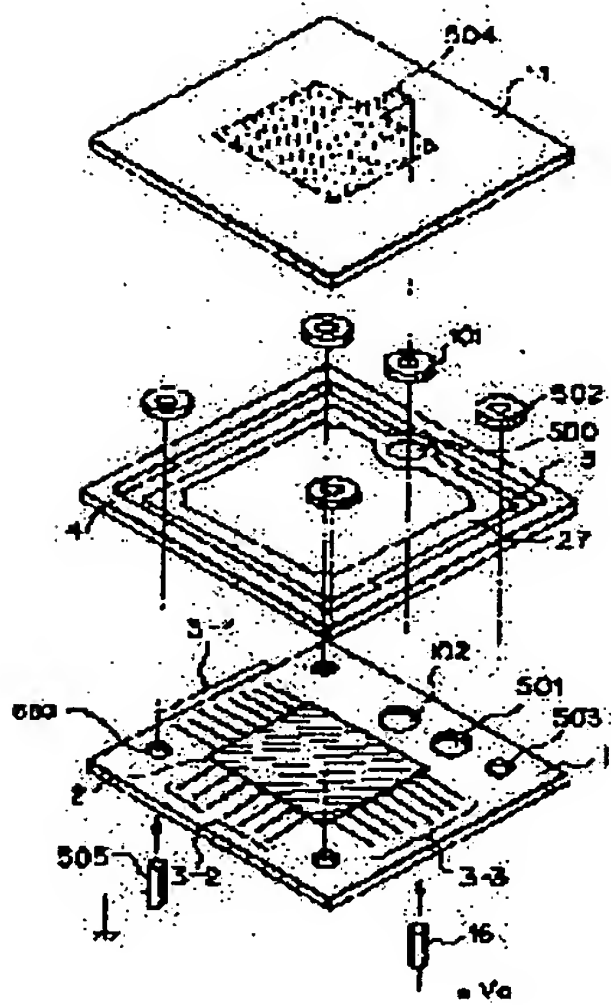
【圖 9】



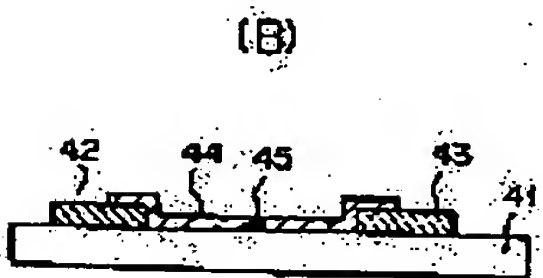
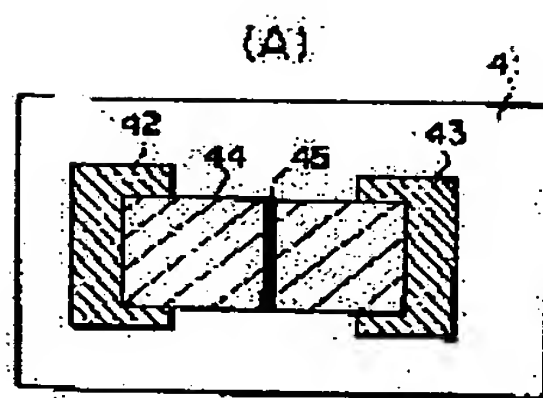
【圖 1-3】



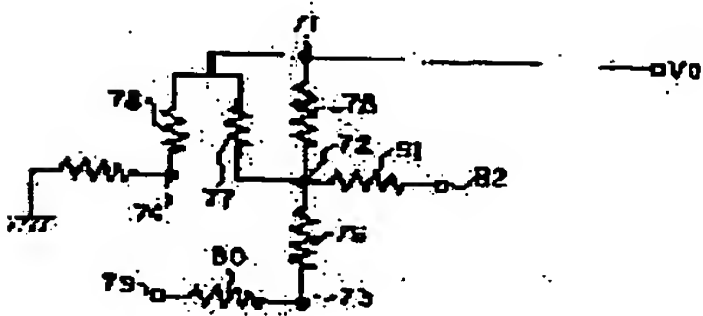
【図 10】



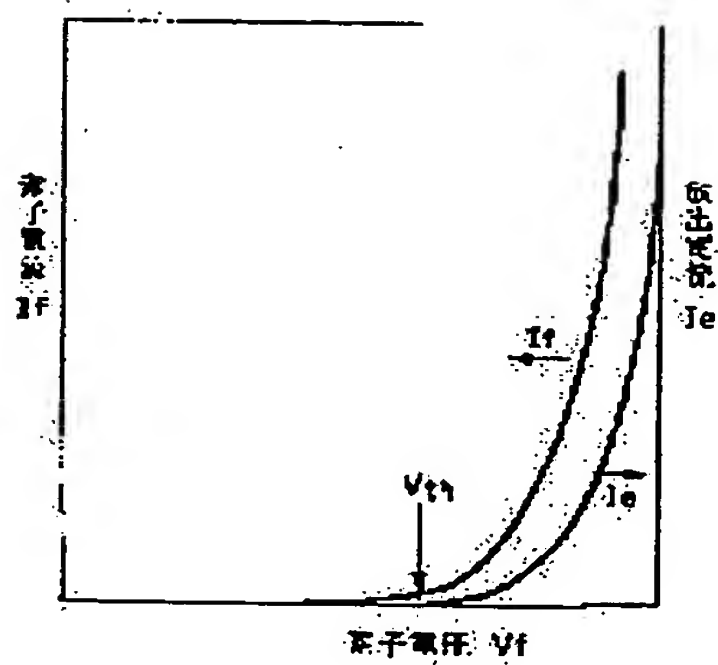
【图 1-10】



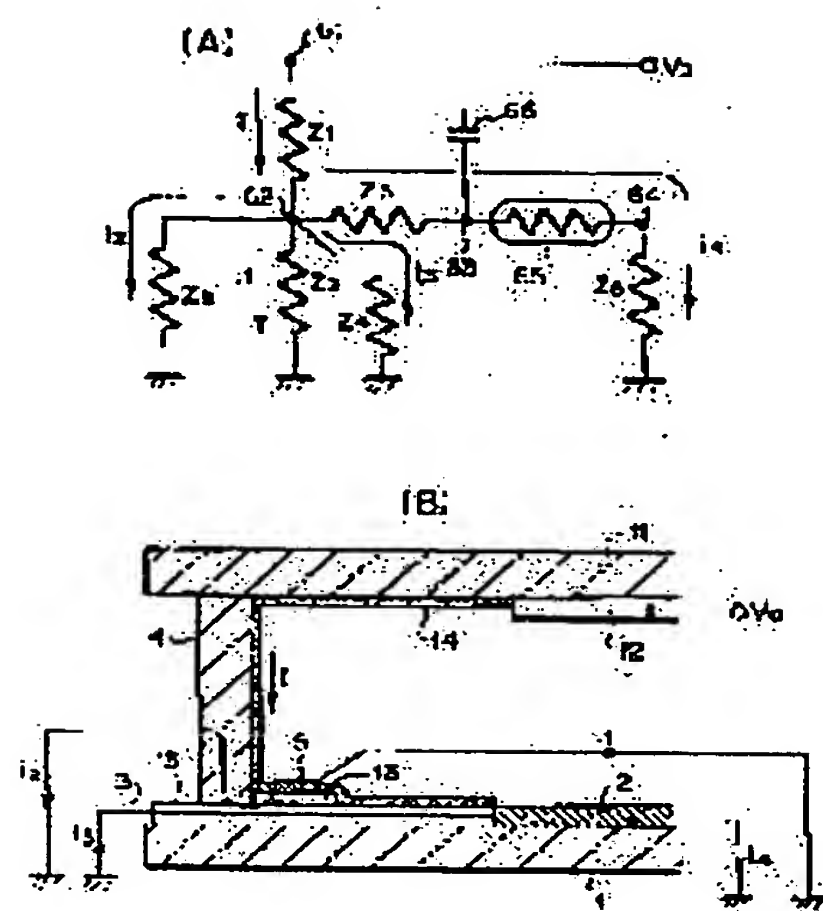
【图 15】



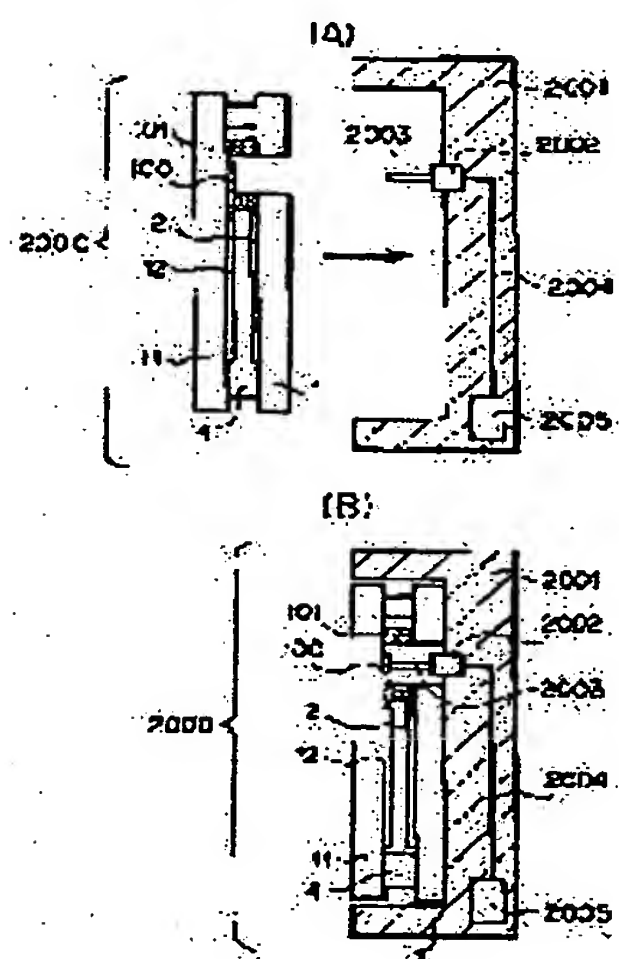
【图 12】



【图 14】



【图 16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**